

#3/9/19/0/Date

PATENT 5000-1-212

U.S. PTO  
09/899784  
07/05/01

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Dong-Su KIM  
SERIAL NO. : Unassigned  
FILED : Herewith  
FOR : METHOD OF FABRICATING SILICA  
MICROSTRUCTURES

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

Dear Sir:

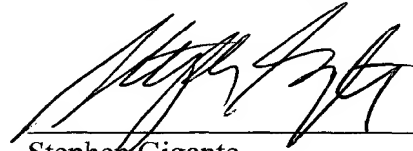
Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2000/38692	July 6, 2000

To perfect Applicant's claim to priority, certified copies of the above listed prior filed Application is enclosed.

Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

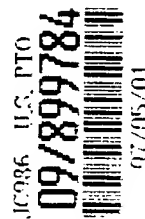
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Stephen Gigante', is written over a horizontal line.

Stephen Gigante  
Attorney for Applicant  
Registration No. 42,576

KLAUBER & JACKSON  
411 Hackensack Avenue  
Hackensack, NJ 07601  
(201)487-5800

985

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 38692 호  
Application Number

출원년월일 : 2000년 07월 06일  
Date of Application

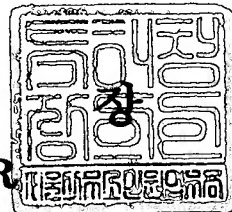
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)



2001 년 06 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0025
【제출일자】	2000.07.06
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	실리카 미세 구조물의 제작 방법
【발명의 영문명칭】	FABRICATION METHOD OF SILICA MICROSTRUCTURES
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김동수
【성명의 영문표기】	KIM,Dong Su
【주민등록번호】	691115-1030119
【우편번호】	431-070
【주소】	경기도 안양시 동안구 평촌동 꿈마을라이프 106-1206
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	15 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	7 항 333,000 원
【합계】	362,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따른 실리카 미세 구조물의 제작 방법은, 반도체 기판에 적층된 제1 실리카층 상부의 식각 예정 영역에 식각 정지층을 부분 적층하는 제1 과정과; 상기 식각 정지층 및 제1 실리카층의 상부에 제2 실리카층을 적층하는 제2 과정과; 상기 제2 실리카층의 상부에 상기 식각 예정 영역의 형태가 패터닝된 마스크를 형성하는 제3 과정과; 상기 마스크를 이용하여 상기 식각 예정 영역에 적층된 제2 실리카층을 건식 식각하여 제거하는 제4 과정과; 상기 식각 정지층을 습식 식각하여 제거하는 제5 과정을 포함한다.

**【대표도】**

도 2b

**【색인어】**

건식 식각, 미세 구조물, 식각 정지층

**【명세서】****【발명의 명칭】**

실리카 미세 구조물의 제작 방법{FABRICATION METHOD OF SILICA MICROSTRUCTURES}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a 내지 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실리카 미세 구조물의 제작 방법을 설명하기 위한 도면.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <2> 본 발명은 집적광학 소자에 관한 것으로서, 특히 실리카 미세 구조물의 제작 방법에 관한 것이다.
- <3> 개별 광부품의 조립에 비해 소형, 저가격, 저전력 소모, 그리고 고속의 특징을 갖는 집적광학(integrated optics) 기술은 끊임없이 개발되어 왔다. 이러한 집적광학 소자로서 평면형 광도파로 소자(planar lightwave circuit, PLC)와 초소형 시스템(micro-electromechanical system, MEMS)이 주목을 끌고 있다.
- <4> 평면형 광도파로 소자는 실리콘(silicon) 기판의 상부에 광섬유와 같은 재료인 실리카(silica) 재질의 광도파로를 형성한 소자를 지칭한다. 예를 들어 스플리터의 경우, 분기수에 따라 1 × 4 까지는 종래의 광섬유형이 유리하나, 분기수가 그 이상으로 증가하

면 평면형 광도파로 소자가 유리한 것으로 알려져 있다. 평면형 광도파로 소자의 우수성은 부피가 작고, 양산성이 있으며, 저가격화의 가능성 등으로 요약할 수 있다.

<5> 초소형 시스템은 실리콘 가공 기술에서 시작되었으므로 최초의 연구는 실리콘 기판 상에서 미세 기계요소, 즉 밸브(valve), 모터(motor), 펌프(pump), 기어(gear) 등의 부품을 2차원 평면형으로 제작한 것이 시초였다. 이후, 반도체 기판 자체를 이방성 에칭(etching)하여 여러 가지 소자를 제작하는 방법이 연구되었으며, 이를 이용하여 3차원 구조를 가진 광학 소자가 개발되었다. 최근에는 반도체 기판 위에 증착된 희생 박막을 에칭해서 박막으로 된 3차원 구조물을 만드는 기술이 개발되었다.

<6> 이러한 평면형 광도파로 소자, 초소형 시스템 등과 같은 실리카 미세 구조물의 제작시 임의의 실리카층을 소정 깊이까지 식각을 해야할 필요가 있다. 예를 들어, 하이브리드(hybrid) 집적 방식으로 형성된 실리카 평면형 광도파로 소자의 제작시 실리카 광도파로와 집적되는 소자의 수직 방향의 정렬이 필요하다. 이를 위해서는 실리카 광도파로의 오버클래딩층(overcladding layer)을 코어층(core layer)의 위치에서 일정한 깊이까지 제거해야 한다. 그러나, 오버클래딩층의 증착시 7  $\mu\text{m}$  이상의 두께 편차가 있는 코어층의 상부에 형성되기 때문에 정확한 오버클래딩층의 두께를 알 수 없으므로 정확한 위치까지 식각하는 것이 매우 어렵다는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<7> 본 발명은 상기한 종래의 문제점들을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 실리카층을 건식 식각할 때 원하는 위치에서 식각을 정지시킬 수 있는 실리카 미세 구조물의 제작 방법을 제공함에 있다.

- <8>       상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 실리카 미세 구조물의 제작 방법은,
- <9>       반도체 기판에 적층된 제1 실리카층 상부의 식각 예정 영역에 식각 정지층을 부분  
적층하는 제1 과정과;
- <10>      상기 식각 정지층 및 제1 실리카층의 상부에 제2 실리카층을 적층하는 제2 과정과;
- <11>      상기 제2 실리카층의 상부에 상기 식각 예정 영역의 형태가 패터닝된 마스크를 형  
성하는 제3 과정과;
- <12>      상기 마스크를 이용하여 상기 식각 예정 영역에 적층된 제2 실리카층을 건식 식각  
하여 제거하는 제4 과정과;
- <13>      상기 식각 정지층을 습식 식각하여 제거하는 제5 과정을 포함한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <14>      이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.  
본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발  
명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <15>      도 1a 내지 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실리카 미세 구조물의 제작  
방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <16>      도 1a는 실리콘 기판(11)의 상부에 제1 실리카층(12)을 적층하는 과정을 나타낸다.  
상기 제1 실리카층(12)은 증착 공정을 통하여 형성되며, 사용 가능한 증착 공정으로는  
화염 가수분해 증착(flame hydrolysis deposition), APCVD(atmospheric pressure  
chemical vapor deposition), 플라즈마 강화 화학 기상 증착(plasma enhanced chemical



vapor deposition), 열 산화(thermal oxidation) 등을 들 수가 있다.

- <17> 도 1b는 상기 제1 실리카층(12) 상부의 식각 예정 영역에 식각 정지층(13)을 부분 적층하는 과정이다. 상기 식각 정지층(13)을 부분 적층하는 방법으로는 리프트-오프(lift-off) 공정, 식각 공정 등을 이용한 방법을 들 수가 있다.
- <18> 상기 리프트-오프 공정을 이용한 방법은 상기 제1 실리카층(13)의 상부에 포토레지스트층(photoresist layer)을 적층하는 과정과, 상기 포토레지스트층을 식각 예정 영역의 형태로 패터닝(patterning)하는 과정과, 상기 포토레지스트층 및 제1 실리카층(12)의 상부에 전자빔(e-beam) 또는 스퍼터링(sputtering) 공정을 이용하여 식각 정지층을 형성하는 과정과, 상기 포토레지스트층을 아세톤과 같은 포토레지스트 제거액으로 제거하는 과정으로 이루어질 수 있다. 상기 포토레지스트층의 제거 과정에서 상기 포토레지스트층의 상부에 적층된 식각 정지층도 함께 제거된다.
- <19> 상기 식각 공정을 이용한 방법은 전자빔 또는 스퍼터링 공정으로 상기 제1 실리카층(12)의 상부에 식각 정지층을 형성하는 과정과, 상기 식각 정지층의 상부에 포토레지스트층을 형성하는 과정과, 상기 포토레지스트층을 식각 예정 영역의 형태로 패터닝하는 과정과, 상기 패터닝된 포토레지스트층을 이용하여 상기 식각 정지층을 건식 식각하는 과정으로 이루어진다. 상기 식각 정지층을 건식 식각하기 위해 반응 이온 에칭(reactive ion etching, RIE) 공정을 이용할 수 있다.
- <20> 상기 식각 정지층(13)의 재질은 실리카와 높은 식각 선택비를 가지며, 실리카 증착 과정에서 산화되거나 부식되지 않는 재료를 사용해야 한다. 이러한 특성을 갖는 금속 재질로는 금, 백금 등을 예로 들 수 있으나, 화염 가수분해 증착과 같이 고온을 필요로 하는 실리카 증착 공정을 사용하면 표면 장력에 의해 뭉쳐지는 클러스터링(clustering)

현상이 일어날 수도 있다. 세라믹 재질로는 높은 식각 선택비와 고온에 강한 알루미늄을 들 수가 있다.

<21> 도 2a는 상기 부분 적층된 식각 정지층(13) 및 제1 실리카층(12)의 상부에 제2 실리카층(14)을 적층하는 과정을 나타낸다. 상기 제2 실리카층(14)은 상기 제1 실리카층(12)의 형성 방법과 동일하게 증착 공정을 통하여 형성될 수 있다.

<22> 도 2b는 상기 제2 실리카층(14)의 상부에 상기 식각 예정 영역의 형태가 패터닝된 마스크(15)를 형성하는 과정이다. 상기 마스크(15)의 재질로는 금속을 사용하는 것이 바람직하며, 금속 재질의 마스크는 포토레지스트만으로 마스크 작용을 하기 힘든 두꺼운 층의 식각을 위해서 주로 사용된다. 통상적인 금속 마스크의 제작 방법은 스퍼터링(sputtering) 공정으로 금속층을 형성하는 과정과, 상기 금속층의 상부에 포토레지스트층을 형성하는 과정과, 상기 포토레지스트층을 패터닝하는 과정과, 상기 패터닝된 포토레지스트층을 이용하여 상기 금속층을 식각하는 과정으로 이루어진다.

<23> 도 3a는 상기 마스크(15)를 이용하여 상기 식각 예정 영역에 적층된 제2 실리카층을 건식 식각하여 제거하는 과정을 나타낸다. 통상적인 실리카층의 식각 방법으로는 건식 식각과 습식 식각이 있다. 습식 식각은 식각되는 재료를 산, 알칼리 또는 유기 솔벤트 등의 액체에 담구어 식각하는 방법이고, 건식 식각은 반응 이온 에칭, 유도 결합 플라즈마(inductively coupled plasma) 등의 플라즈마 식각 장비를 이용하여 식각하는 방법이다. 그러나, 상술한 습식 식각은 비등방성 식각이 어렵고 수직한 측면 프로파일 제작이 불가능한 반면에, 건식 식각은 식각 속도 조절이 용이하고 수직한 측면을 얻을 수 있다는 이점이 있다.

<24> 도 3b는 상기 제2 실리카층(16)의 상부에 적층된 마스크(15)를 제거하는 과정을 나

타낸다. 상기 마스크(15)의 제거는 상기 마스크(15)의 재질에 따라서 적절한 제거액을 이용하여 제거한다. 예를 들어, 상기 마스크(15)의 재질이 포토레지스트인 경우에는 아세톤과 같은 포토레지스트 제거액을 사용하며, 상기 마스크(15)의 재질이 크롬인 경우에는 크롬 제거액을 사용한다.

<25> 도 4는 상기 식각 정지층(13)을 제거하는 과정을 나타낸다. 상기 식각 정지층(13)은 습식 식각하여 제거하는 것이 공정상 편리하며, 상기 습식 식각에 주로 사용되는 화학 용액으로는  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2O_2$ ,  $HF$ ,  $HCL$ ,  $NH_4OH$  등이 있다.

#### 【발명의 효과】

<26> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 실리카 미세 구조물의 제작 방법은 식각 정지층을 이용함으로써 실리카층을 건식 식각할 때 원하는 위치에서 식각을 정지시킬 수 있다는 이점이 있다 .

**【특허청구범위】**

**【청구항 1】**

실리카 미세 구조물의 제작 방법에 있어서,

반도체 기판에 적층된 제1 실리카층 상부의 식각 예정 영역에 식각 정지층을 부분 적층하는 제1 과정과;

상기 식각 정지층 및 제1 실리카층의 상부에 제2 실리카층을 적층하는 제2 과정과;

상기 제2 실리카층의 상부에 상기 식각 예정 영역의 형태가 패터닝된 마스크를 형성하는 제3 과정과;

상기 마스크를 이용하여 상기 식각 예정 영역에 적층된 제2 실리카층을 건식 식각하여 제거하는 제4 과정과;

상기 식각 정지층을 습식 식각하여 제거하는 제5 과정을 포함함을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 제1 과정은,

상기 제1 실리카층의 상부에 포토레지스트층을 적층하는 과정과;

상기 포토레지스트층을 식각 예정 영역의 형태로 패터닝하는 과정과;

상기 포토레지스트층 및 제1 실리카층의 상부에 식각 정지층을 형성하는 과정과;

1020000038692

상기 포토레지스트층을 아세톤과 같은 포토레지스트 제거액으로 제거하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

### 【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 제1 과정은,  
 상기 제1 실리카층의 상부에 식각 정지층을 형성하는 과정과;  
 상기 식각 정지층의 상부에 포토레지스트층을 형성하는 과정과;  
 상기 포토레지스트층을 식각 예정 영역의 형태로 패터닝하는 과정과;  
 상기 패터닝된 포토레지스트층을 이용하여 상기 식각 정지층을 건식 식각하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

### 【청구항 4】

제1항에 있어서,  
 상기 식각 정지층의 재질은 금속 또는 세라믹임을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

### 【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 제3 과정은,  
 스퍼터링 공정으로 상기 제2 실리카층의 상부에 금속층을 형성하는 과정과;  
 상기 금속층의 상부에 포토레지스트층을 형성하는 과정과;

상기 포토레지스트층을 상기 식각 예정 영역의 형태로 패터닝하는 과정과;

상기 패터닝된 포토레지스트층을 이용하여 상기 금속층을 식각하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 실리카층은 증착 공정을 이용하여 형성됨을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

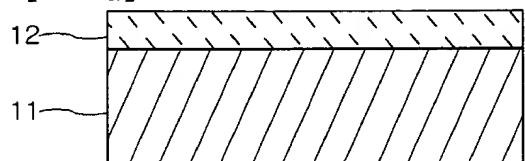
**【청구항 7】**

제1항에 있어서,

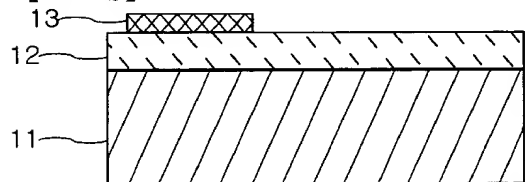
상기 제2 실리카층은 반응 이온 에칭 공정을 이용하여 건식 식각됨을 특징으로 하는 실리카 미세 구조물의 제작 방법.

【도면】

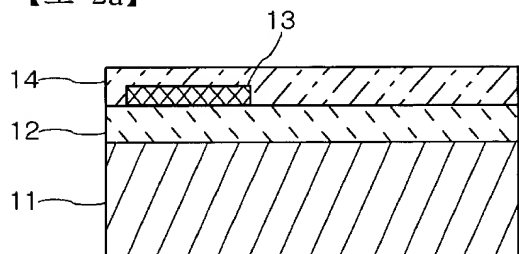
【도 1a】



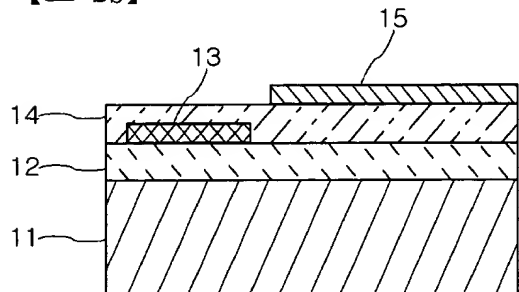
【도 1b】



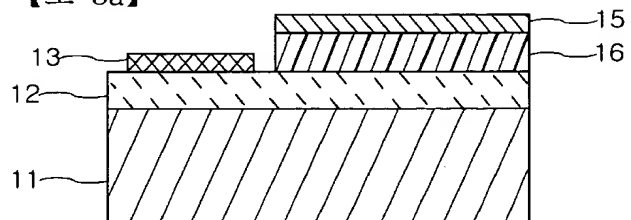
【도 2a】



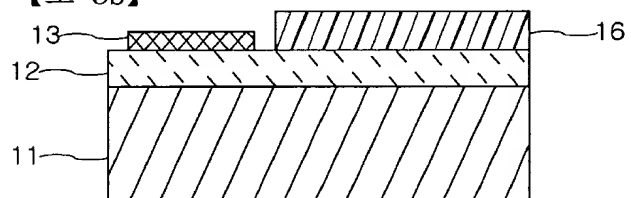
【도 2b】



【도 3a】



【도 3b】



【도 4】

